

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1C03-04DBK**

## **KUALITAS AIR DAN KEGUNAANNYA DI BIDANG PERTANIAN**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

**MODUL DASAR BIDANG KEAHLIAN  
KODE MODUL SMKP1C03-04DBK  
(Waktu : 45 Jam)**

# **KUALITAS AIR DAN KEGUNAANNYA DI BIDANG PERTANIAN**

Penyusun :

**Gunawan Nawawi, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Mekanisasi Pertanian*

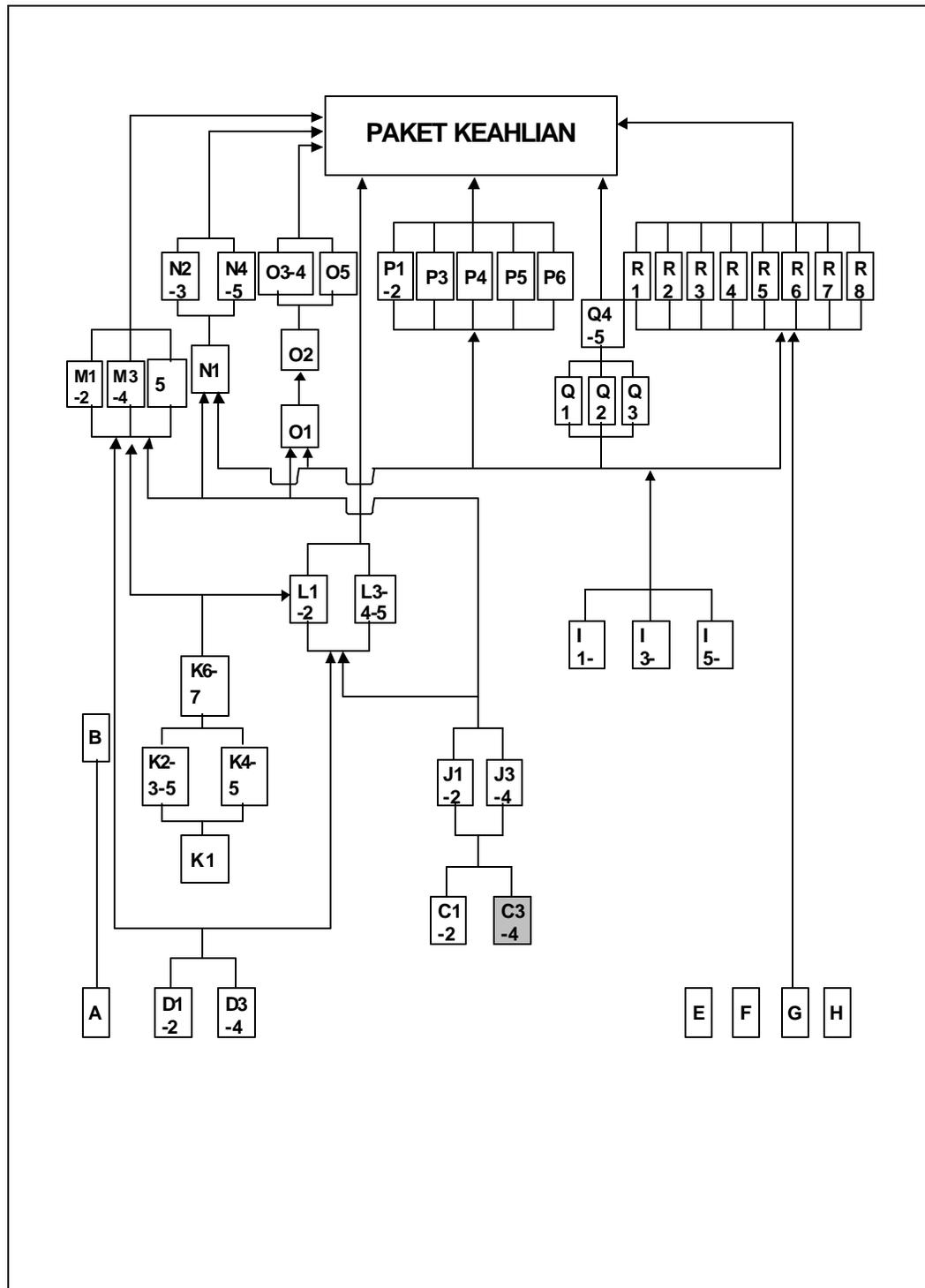
Penanggung Jawab :

**Dr.Undang Santosa,Ir.,SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| <p><b>SMK</b><br/>Pertanian</p>   | <p><b>KATA PENGANTAR</b></p> | <p>Kode Modul<br/>SMKP1C03-<br/>04 DBK</p> |
| <p>Modul ini diperuntukkan bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan Bidang Keahlian Pertanian, untuk semua Program Keahlian, yang diberikan pada tahun pertama</p> <p>Isi modul ini merupakan dasar bagi mereka yang akan memperdalam bidang analisis kualitas air dan manfaatnya bagi kegiatan pertanian.</p> <p>Modul ini terdiri dari 4 Kegiatan Belajar diharapkan dapat diselesaikan dalam waktu 4 x 6 jam jam praktek , dimana setiap kali melakukan kegiatan praktek diawali penjelasan singkat paling lama 30 menit</p> <p>Akhir kata mudah-mudahan modul ini sesuai dengan yang diharapkan, yaitu dapat memenuhi kompetensi mampu memahami manfaat air dalam kegiatan pertanian</p> <p style="text-align: right;">Bandung, Desember 2001</p> <p style="text-align: right;">Penyusun,</p> |                              |  |

| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>   | <b>DESKRIPSI</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1C03-</b><br><b>04 DBK</b> |
|--|------------------|--|
| <p>Modul ini membahas mengenai masalah yang berhubungan dengan peran dan fungsi tanah, pupuk serta manfaat air dalam kegiatan pertanian (C), adapun yang menjadi bahasan utama dalam hal ini adalah mengenai kualitas air dan kegunaannya pada bidang pertanian (C 3 dan C 4).</p> <p>Modul ini merupakan modul dasar bidang keahlian karena berisi dasar yang berkaitan dengan air sebagai salah satu kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman dan harus dipelajari oleh seluruh siswa SMK Bidang Keahlian Pertanian.</p> <p>Setelah menguasai modul ini siswa diharapkan mampu melakukan pengambilan contoh air untuk dianalisis, menganalisis/mengukur beberapa parameter kunci dan memberikan penilaian terhadap kualitas air yang diamatinya serta memahami penggunaan air irigasi bagi kegiatan pertanian</p> |                  |  |



|   |                  |                                   |
|---|------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>PRASYARAT</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>Untuk mempelajari modul ini tidak diperlukan pengetahuan tertentu atau prasyarat tertentu karena kompetensi ini berada dalam Dasar Bidang Keahlian yang harus diikuti oleh seluruh siswa SMK Bidang Keahlian Pertanian. Akan tetapi kompetensi ini akan menjadi prasyarat penting untuk mata diklat selanjutnya.</p> |                  |                                   |

| <b>SMK</b><br>Pertanian | <b>DAFTAR ISI</b>   | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
|-------------------------|---|-----------------------------------|
|                         | Halaman   |                                   |
|                         | KATA PENGANTAR .....  | i                                 |
|                         | DESKRIPSI .....   | ii                                |
|                         | PETA KEDUDUKAN MODUL .....  | iii                               |
|                         | PRASYARAT .....   | iv                                |
|                         | DAFTAR ISI .....  | v                                 |
|                         | DAFTAR ISTILAH/GLOSSARY .....   | vii                               |
|                         | PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....   | viii                              |
|                         | TUJUAN .....  | ix                                |
|                         | <b>KEGIATAN BELAJAR 1 : MENGAMATI PARAMETER KUNCI</b>   |                                   |
|                         | <b>KUALITAS AIR</b> .....   | 1                                 |
|                         | Lembar Informasi : .....  | 1                                 |
|                         | Lembar Kerja : .....  | 6                                 |
|                         | 1. Mengukur Sifat Keasaman (pH) Beberapa Contoh Air .....   | 6                                 |
|                         | 1.1. Alat .....   | 6                                 |
|                         | 1.2. Bahan .....  | 6                                 |
|                         | 1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....  | 6                                 |
|                         | 1.4. Langkah Kerja .....  | 7                                 |
|                         | 2. Mengukur Sifat Hantar Listrik (Daya Hantar Listrik =<br>Konduktivitas Spesifik) Beberapa Contoh Kualitas Air ..... | 8                                 |
|                         | 2.1. Alat .....   | 8                                 |
|                         | 2.2. Bahan .....  | 8                                 |
|                         | 2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....  | 8                                 |
|                         | 2.4. Langkah Kerja .....  | 8                                 |
|                         | Lembar Latihan : .....  | 9                                 |
|                         | <b>KEGIATAN BELAJAR 2 : MELAKUKAN PENILAIAN KUALITAS AIR</b> .....  | 10                                |
|                         | Lembar Informasi : .....  | 10                                |
|                         | Lembar Kerja : .....  | 15                                |
|                         | 1. Alat .....   | 15                                |
|                         | 2. Bahan .....  | 15                                |
|                         | 3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....  | 15                                |
|                         | 4. Langkah Kerja .....  | 15                                |
|                         | Lembar Latihan : .....  | 15                                |
|                         | <b>KEGIATAN BELAJAR 3 : MENGAMBIL CONTOH AIR</b> .....  | 16                                |
|                         | Lembar Informasi : .....  | 16                                |
|                         | Lembar Kerja : .....  | 19                                |
|                         | 1. Alat .....   | 19                                |
|                         | 2. Bahan .....  | 19                                |

| <b>SMK<br/>Pertanian</b>   | <b>Kode Modul<br/>SMKP1C03-<br/>04 DBK</b> |
|--|--|
| 3. Langkah Kerja .....   | 19   |
| Lembar Latihan : .....   | 20   |
| <b>KEGIATAN BELAJAR 4 : MENGAMATI PENGGUNAAN AIR PADA<br/>KEGIATAN PERTANIAN .....</b> |  |
| Lembar Informasi : .....   | 21   |
| Lembar Kerja : .....   | 28   |
| 1. Mengamati Suatu Daerah Irigasi .....  | 28   |
| 1.1. Alat .....  | 28   |
| 1.2. Bahan .....   | 28   |
| 1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....   | 28   |
| 1.4. Langkah Kerja .....   | 28   |
| 2. Mengamati/ Mengukur Evapotranspirasi Tanaman Padi .....                             | 29   |
| 2.1. Alat .....  | 29   |
| 2.2. Bahan .....   | 29   |
| 2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....   | 29   |
| 2.4. Langkah Kerja .....   | 29   |
| Lembar Latihan : .....   | 29   |
| <b>LEMBAR EVALUASI : .....</b>   | <b>31</b>                                  |
| <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN : .....</b>  | <b>32</b>                                  |
| Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 1 .....   | 32   |
| Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 2 .....   | 32   |
| Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 3 .....   | 33   |
| Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 4 .....   | 33   |
| Kunci Jawaban Evaluasi .....   | 34   |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>36</b>                                  |

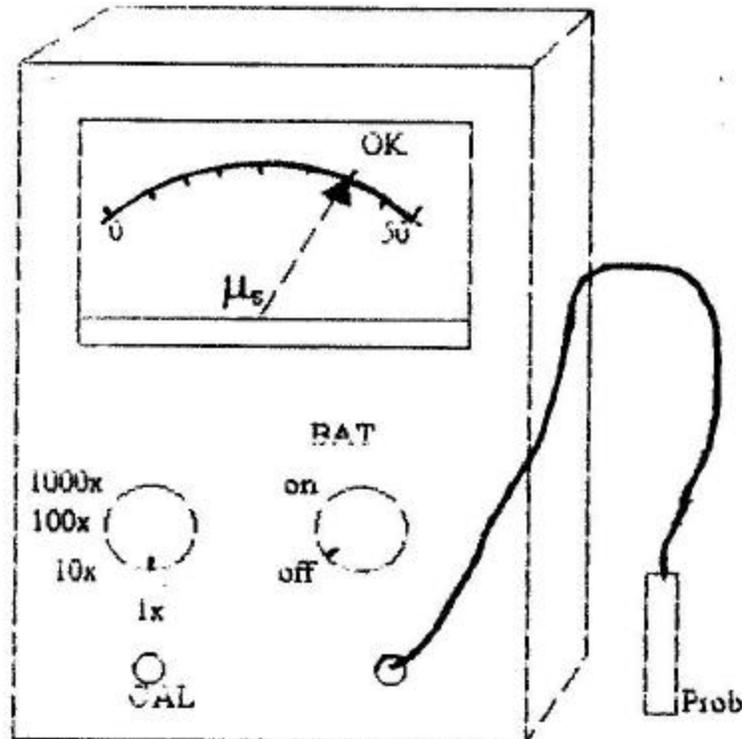
|   |                               |                                   |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>PERISTILAHAN/ GLOSSARY</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Panas jenis</b> adalah panas yang dibutuhkan oleh air untuk menaikkan suhu sebesar 1 °C.</p> <p><b>Suhu densitas maksimum</b> adalah suhu air pada saat berat jenis maksimumnya = 1,0 dan apabila pada suhu tersebut naik atau turun berat jenisnya akan kurang dari satu</p> <p><b>Sodium Absorption Ratio (SAR)</b> adalah perbandingan antara penyerapan kation Na<sup>+</sup> dengan kation Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> yang dinyatakan dengan rumus :</p> $SAR \text{ (meq/l)} = (\text{Na}^+ / (\text{Na}^+ + \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+))^{1/2}$ <p><b>Probe</b> adalah sensor atau alat yang digunakan untuk mendeteksi suatu parameter dengan metode potensiometrik</p> <p><b>Probe plug</b> adalah probe atau sensor yang dapat dicopot atau diganti dari alat induknya</p> <p><b>Buangan domestik</b> adalah bahan pencemar yang berasal dari kegiatan rumah tangga.</p> <p><b>Ball sucker</b> adalah alat pengisap terbuat dari karet yang dipasang pada pipet ukur</p> <p><b>Polyethylen</b> adalah sejenis bahan plastik yang tahan terhadap larutan asam</p> |                               |                                   |

|   |                                  |                                   |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>Agar para siswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai modul bahan ajar ini, maka para siswa diharapkan mengikuti petunjuk umum sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bacalah semua bagian dari modul bahan ajar ini dari awal sampai akhir. Jangan melewatkan salah satu bagian apapun.</li> <li>2. Baca ulang dan pahami sungguh-sungguh prinsip-prinsip yang terkandung dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>3. Buat ringkasan dari keseluruhan materi modul bahan ajar ini.</li> <li>4. Gunakan bahan pendukung lain serta buku-buku yang direferensikan dalam daftar pustaka agar dapat lebih memahami konsep setiap kegiatan belajar dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>5. Setelah para siswa cukup menguasai materi pendukung, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar latihan dari setiap kegiatan belajar yang ada dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>6. Kerjakan dengan cermat dan seksama kegiatan yang ada dalam lembar kerja, pahami makna dari setiap langkah kerja.</li> <li>7. Lakukan diskusi kelompok baik dengan sesama teman sekelompok atau teman sekelas atau dengan pihak-pihak yang menurut para siswa dapat membantu dalam memahami isi modul bahan ajar ini.</li> <li>8. Setelah para siswa merasa menguasai keseluruhan materi modul bahan ajar ini, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar evaluasi dan setelah selesai baru cocokkan hasilnya dengan lembar kunci jawaban.</li> </ol> <p>Akhirnya penulis berharap semoga para siswa tidak mengalami kesulitan dan hambatan yang berarti dalam mempelajari modul bahan ajar ini, dan dapat berhasil dengan baik sesuai Tujuan Akhir yang telah ditetapkan.</p> |                                  |                                   |

|   |               |                                   |
|---|---------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>TUJUAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>A. Tujuan Akhir</b></p> <p>Setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini peserta didik diharapkan mampu melakukan pengamatan terhadap kualitas air secara fisik dan mengidentifikasi kegunaannya dalam bidang pertanian.</p> <p><b>B. Tujuan Antara</b></p> <p>Setelah mengikuti setiap kegiatan belajar peserta didik diharapkan mampu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengamati kualitas air secara fisik (suhu, bau, rasa, kekeruhan, warna) dan kimia (pH, salinitas)</li> <li>2. Mengamati dan mencatat penggunaan air dalam kegiatan pertanian</li> <li>3. Mengamati dan mencatat cara pengambilan air antara lain dibendung dan dipompa.</li> </ol> |               |                                   |

|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Lembar Informasi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MENGAMATI PARAMETER KUNCI KUALITAS AIR</b></p> <p>Dalam kehidupan di bumi ini, air merupakan salah satu zat yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, sebab air merupakan regulator pelarut yang universal, dimana hampir berbagai macam zat larut di dalamnya dan berinteraksi langsung dengan sistem yang terdapat dalam setiap organisme hidup. Oleh karena itu pula kualitas air merupakan salah satu aspek yang semakin banyak mendapat perhatian dalam pengelolaan sumber daya air.</p> <p>Untuk lebih memahami tentang kualitas air ini ada baiknya mengetahui terlebih dahulu tentang sifat air. Secara kimiawi struktur molekul air merupakan ikatan 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen yang lebih dikenal dengan rumus <math>H_2O</math> (dihidral), tetapi dalam bentuk padat (es) berubah menjadi ikatan 4 atom hidrogen dan 1 atom oksigen (tetrahidral).</p> <p>Secara fisik air mempunyai beberapa sifat yang unik, antara lain :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna</li> <li>- titik beku pada suhu <math>0^{\circ}C</math> dan titik didih pada suhu <math>100^{\circ}C</math></li> <li>- panas jenis sebesar 539,5 kalori dan densitas atau kerapatan = 1,00</li> <li>- suhu densitas maksimum adalah <math>4^{\circ}C</math></li> <li>- mempunyai konduktivitas spesifik yang relatif kecil</li> </ul> <p>Air yang mempunyai sifat-sifat di atas adalah air murni, sehingga di alam air yang mempunyai sifat-sifat seperti di atas hampir tidak terjadi, sebab air di alam tidak ada yang benar-benar murni karena di dalamnya selalu terkandung berbagai bahan baik bahan organik maupun anorganik, mulai dari yang melayang, tersuspensi sampai yang terlarut. Sebagai contoh dengan adanya garam-garam terlarut (residu terlarut) dalam air, maka nilai konduktivitas spesifiknya lebih tinggi dari air murni. Demikian pula dengan adanya bahan organik terlarut maupun yang tersuspensi dalam air, maka selain air akan berwarna juga akan meningkatkan laju konsumsi oksigen dan selanjutnya akan berpengaruh terhadap perubahan-perubahan parameter lainnya, terutama keasaman air (pH) yang merupakan parameter yang sangat berperan dalam metabolisme perairan, dimana fluktuasi dari parameter lain sangat dipengaruhi oleh perubahan dari pH air ini. Salah satu contoh dengan terjadi penurunan pH air atau air dalam keadaan asam, tingkat ionisasi meningkat yang indikasinya dapat dilihat pada peningkatan</p> |                           |                                   |

|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>nilai konduktivitas spesifik dan kondisi ini sangat tidak menguntungkan terhadap proses metabolisme pada tanaman, terutama berpengaruh pada tekanan osmotik.</p> <p>Sehubungan dengan hal di atas konduktivitas spesifik dan pH air merupakan 2 parameter yang pertama kali diamati pada pengamatan kualitas air untuk pertanian, bahkan dilakukan pada survey pendahuluan pada setiap titik pengamatan yang telah ditentukan sebelumnya. Survey pendahuluan yang dilakukan terhadap kedua parameter ini dimaksudkan untuk membatasi jumlah titik pengamatan dan analisis/pengukuran parameter lain pada tahap pengamatan selanjutnya di laboratorium.</p> <p>Pengamatan yang perlu dilakukan pada tahap selanjutnya di laboratorium adalah pada titik-titik dimana angka atau nilai konduktivitas spesifiknya tidak melebihi dari 2.250 <math>\mu\text{mhos}/\text{cm}^2</math> (mikromhos/<math>\text{cm}^2</math>) dan angka pH air berkisar antara 5 s/d/ 9.</p> <p>Ditentukannya kedua parameter di atas sebagai pengamatan pendahuluan, disebabkan beberapa alasan, antara lain :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keduanya merupakan parameter kunci untuk penentuan kualitas air bagi keperluan pertanian</li> <li>- Mempunyai hubungan langsung atau terkait dengan parameter lain yang diajarkan untuk diamati bagi penentuan kualitas air untuk pertanian, seperti residu terlarut, garam alkali (Na), sodium absorption ratio (SAR) dan residual sodium carbonat (RSC)</li> <li>- Secara teknis mudah dilakukan di lapangan</li> <li>- Efisiensi tenaga dan biaya analisis lanjutan</li> </ul> <p>Konduktivitas spesifik atau lebih dikenal dengan sebutan daya hantar listrik (DHL) adalah suatu besaran yang menunjukkan banyaknya ion-ion terlarut dalam air yang dapat menghantarkan arus listrik sebesar 1 <math>\mu</math> volt pada bidang lapisan metal seluas 1 <math>\text{cm}^2</math>.</p> <p>Alat yang biasa digunakan untuk mengukur daya hantar listrik ini adalah Conductivity meter, seperti pada Gambar 1.1. Prinsip kerja dari alat ini adalah <i>potensiometrik</i>, yaitu memperhitungkan perbedaan potensial arus listrik yang diberikan melalui catu daya (batrei) dengan syarat batreinya harus dalam keadaan baik. Untuk lebih jelasnya diberikan uraian sebagai contoh berikut ini :</p> |                           |                                   |



Gb. 1.1. Conductivity Meter

1. Pada waktu tidak digunakan alat (Gb.1.1) dalam keadaan off dan harus disimpan pada tempat yang tidak lembab (kering), serta tidak disatukan dengan tempat penyimpanan bahan kimia
2. Jika akan digunakan, pertama cek kondisi batreinya dengan cara memutar tombol on-off. Jika batrei dalam keadaan baik, jarum penunjuk akan berada pada daerah laik (OK) dan jika ada di bawah daerah tersebut, maka batrei harus diganti. Jika baik dan siap kembalikan ke posisi OFF.
3. Tahap selanjutnya adalah kalibrasi alat, yaitu dengan memasukkan probe pada beberapa larutan elektolit yang tersedia (biasanya larutan ini sudah tersedia satu paket dengan alat) sementara tombol dalam posisi ON, jarum penunjuk harus berada pada angka yang sesuai dengan nilai yang tertera pada label botol larutan elektrlit yang bersangkutan. Kalau tidak sesuai putar tombol CAL, hingga sesuai.

|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>4. Ketidak sesuaian jarum penunjuk dengan tabel yang tertera pada botol larutan tersebut, ada kemungkinan nilai yang tertera pada label botol melebihi kapasitas maksimum alat, misalnya 2.500 mikromos/cm<sup>2</sup>, sementara nilai maksimum pada alat seperti pada Gb. 1.1. tertulis 50 mikromos/cm<sup>2</sup>, maka tombol sebelah kiri putar ke angka 100x, sehingga kapasitas alat akan menjadi 100 kalinya, yaitu menjadi 5.000 mikromos/cm<sup>2</sup>. Pada kondisi ini nilai 2.500 mikromos/cm<sup>2</sup> akan berada pada angka 25.</p> <p>5. Bila sudah selesai melakukan kalibrasi, angkat probe dari botol larutan elektrolit tersebut dan probe tersebut cuci dengan menggunakan aquadest, kembalikan posisi tombol ON-OFF ke posisi OFF dan alat siap digunakan di lapangan.</p> <p>6. Selama di lapangan tombol CAL tidak boleh diganggu atau diputar-putar, jadi hanya 2 tombol saja yang dioperasikan, yaitu tombol pengali dan tombol ON-OFF.</p> <p>7. Larutan elektrolit harus dijaga kebersihannya maupun kepekatan konsentrasinya, sehingga jika sudah selesai digunakan kalibrasi botol tersebut harus ditutup rapat dan disimpan pada tempat yang sejuk (lemari pendingin)</p> <p>Alat Conductivity meter yang telah diuraikan di atas merupakan tipe alat pengukur tunggal, artinya hanya satu parameter saja yang dapat diukur. Ada tipe-tipe lain yang dapat mengukur beberapa parameter, misalnya tipe YS133 yang dapat mengukur 3 parameter, yaitu salinitas, konduktivitas dan temperatur hanya menggunakan satu probe yang dikenal dengan integral probe</p> <p>Untuk pengukuran pH, para peneliti yang biasa menggunakan metode lama, yaitu menggunakan lakmus sudah banyak yang beralih ke metode potensiometrik, yaitu dengan menggunakan alat pH meter dengan alasan kepraktisan alat dan akurasi dapat mencapai 2 desimal. Penggunaan lakmus seperti pH universal yang saat ini dapat mendeteksi hingga 1 desimal umumnya hanya digunakan pada pengamatan yang tidak memerlukan akurasi yang tinggi. Kelemahan menggunakan metode ini antara lain tidak dapat digunakan oleh seseorang yang mempunyai kelainan mata (buta warna).</p> <p>Di bawah ini akan diuraikan pengukuran pH dengan menggunakan metode potensiometrik dan metode lakmus.</p> |                           |                                   |

|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>A. pH Meter</b></p> <p>1) <i>Penggunaan Alat pH Meter</i></p> <p>Alat pH meter umumnya hanya mempunyai 2 tombol dan 1 probe (kecuali pocket pH meter), dimana tombol tersebut hanya tombol ON-OFF dan CAL. Saat ini sudah banyak pula alat pH meter yang terintegrasi dengan pengukur parameter lain, seperti dengan temperatur, kelembaban tanah dan potensial redoks. Prinsip kerja yang tunggal dan yang terintegrasi pada dasarnya sama, yaitu sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH meter umumnya dapat mengukur kisaran angka pH antara 0– 14 unit</li> <li>- Sebelum digunakan di lapangan perlu dilakukan kalibrasi dengan larutan pH-buffer, yang umumnya terdiri dari 2 unit, yaitu pH buffer 7,0 dan 4,0. dengan sebagai berikut :</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Cek kondisi baterai dengan memutar tombol ON-OFF ke posisi BAT. Jika kondisi baterai baik jarum akan menunjukkan pada daerah OK atau pada pocket pH meter menunjukkan angka 7,0</li> <li>2). Selanjutnya masukan probe ke dalam larutan pH buffer, pertama ke pH buffer 4,0 kemudian ke pH buffer 7,0. Pada pengecekan ini angka pH meter harus menunjukkan angka yang sama dengan pH buffer yang digunakan, yaitu pertama 4,0 kemudian 7,0. Jika tidak sesuai baik pada pH buffer 4,0 maupun pada pH buffer 7,0 perlu dilakukan penyesuaian dengan cara memutar tombol CAL, sehingga angka pada display alat menunjukkan angka yang sama dengan pH buffer yang digunakan. Pada pocket pH meter pengatur kalibrasi ini berupa skrup yang ada di bagian belakang alat, sehingga untuk memutarinya diperlukan obeng kecil.</li> <li>3). Jika kalibrasi sudah selesai, maka alat siap digunakan di lapangan dengan cara memasukan probe ke perairan yang akan diamati. Tombol yang digunakan hanya tombol pengali dan tombol ON-OFF, sedangkan tombol CALL sekali-kali jangan dirubah/diganggu.</li> </ol> <p>2) <i>Perawatan Alat</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Pada setiap setelah melakukan pengukuran probe harus dibersihkan dengan menggunakan aquadest</li> <li>b) Probe jangan sampai berbenturan, karena umumnya terbuat dari gelas</li> <li>c) Alat jangan sampai kena air atau hujan, karena alat merupakan alat elektrik</li> </ol> |                           |                                   |

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>d) Khusus untuk pH meter dengan probe yang dapat dilepas, pada saat tidak digunakan probe dilepas dan disimpan pada tempat yang telah disediakan pada kotak alat yang bersangkutan</p> <p>e) Jika alat tidak digunakan dalam waktu yang cukup lama batreinya juga harus dilepas</p> <p>f) Simpan larutan pH buffer pada lemari pendingin dan jika akan digunakan kembali tunggu hingga suhu larutan kembali normal sesuai dengan suhu kamar (kira-kira 25°C)</p> <p><b>B. Kertas pH universal (Kertas lakmus)</b></p> <p>Prinsip kerja dari kertas pH universal ini sangat sederhana, yaitu metode kolorimetrik, dimana kertas yang telah dilapisi oleh reagen dengan formula sedemikian rupa akan bereaksi dan menimbulkan warna jika kertas tersebut dicelupkan kedalam air dan warna yang timbul tergantung dari tingkan keasaman air yang bersangkutan. Warna tersebut akan berkisar antara biru dan merah, sesuai dengan yang tertera pada label yang terpasang pada kotak tempat lembar kertas ph universal disimpan sebagai indikator pembanding, yang menunjukkan skala angka pH pada keasaman mulai 0 s/d 14.</p> <p><b>Lembar Kerja</b></p> <p><b>1. Mengukur Sifat Keasaman (pH) Beberapa Contoh Air</b></p> <p><b>1.1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>pH meter</li> <li>Kertas pH universal</li> </ol> <p><b>1.2. Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Beberapa contoh air</li> <li>Aquadest</li> <li>Larutan pH buffer</li> </ol> <p><b>1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bekerja hati-hati jangan sampai alat jatuh</li> <li>Tutup botol jangan sampai tertukar, terlebih botol reagen/larutan kimia</li> <li>Cuci probe pH meter setelah dipakai dengan aquadest dan bersihkan tempat kerja dari air/kotoran</li> </ol> |                           |                                   |



|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>2. Mengukur Sifat Hantar Listrik (Daya Hantar Listrik = Konduktivitas spesifik) Beberapa Contoh air</b></p> <p><b>2.1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Specific conductivity meter</li> <li>pH meter</li> </ol> <p><b>2.2. Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Beberapa contoh air</li> <li>Aquadest</li> <li>Larutan elektrolit</li> </ol> <p><b>2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bekerja hati-hati jangan sampai alat jatuh</li> <li>Tutup botol jangan sampai tertukar, terlebih botol reagen/larutan kimia</li> <li>Cuci probe conductivity meter dan pH meter setelah dipakai dengan aquadest dan bersihkan tempat kerja dari air dan kotoran</li> </ol> <p><b>2.4. Langkah Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Siapkan alat conductivity meter, pH meter dan larutan elektrolit</li> <li>Susun botol-botol contoh air dan beri nomor kode contoh dari yang terkecil sampai terbesar</li> <li>Lakukan kalibrasi alat conductivity meter, pH meter dengan cara seperti tertera pada lembar informasi (bila ada keraguan tanyakan Instruktur)</li> <li>Ukur pH dari setiap air pada botol contoh dengan pH meter yang telah dikalibrasi, catat hasilnya</li> <li>Bersihkan probe pH meter setelah digunakan</li> <li>Lakukan pengukuran konduktivitas dengan conductivity meter (perhatikan faktor pengali alat), catat angka yang terlihat pada skala conductivity meter</li> <li>Hasil pengukuran pH dan konduktivitas disusun secara berdampingan dari nomor contoh air terkecil ke yang terbesar</li> <li>Perhatikan nilai pH dan konduktivitas apakah terlihat ada korelasinya atau tidak</li> </ol> |                           |                                   |

Catatan Hasil Pengukuran

| No. Contoh air | Nilai pH | Nilai Konduktivitas |
|----------------|----------|---------------------|
|                |          |                     |

**Lembar Latihan**

1. Tuliskan 5 sifat air murni
2. Bagaimana dengan sifat air di alam
3. Alat apa yang dapat digunakan untuk mengamati sifat keasaman/kebasaan atau pH air
4. Apa yang dimaksud dengan konduktivitas spesifik
5. Berapa nilai kisaran pH air
6. Apa saja yang penting diperhatikan dalam melakukan kalibrasi pH meter maupun conductivity meter

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Lembar Informasi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MELAKUKAN PENILAIAN NKUALITAS AIR</b></p> <p>Pada kegiatan belajar 1 telah dikemukakan mengenai sifat fisik maupun kimia air, dimana beberapa diantaranya merupakan parameter kunci bagi kinerja penilaian kualitas air khususnya bagi keperluan pertanian. Namun demikian untuk menilai suatu kualitas air secara menyeluruh diperlukan beberapa penilaian lagi terhadap parameter yang dianggap penting untuk perkembangan maupun pertumbuhan tanaman dan kesehatan konsumen. Kumpulan dari parameter tersebut digolongkan kedalam apa yang dimaksud dengan kriteria dan faktor-faktor penentu kualitas air.</p> <p>Kriteria kualitas air merupakan tolak ukur yang digunakan untuk menilai mutu atau kualitas suatu badan atau sumber air yang dituangkan dalam bentuk (standar) baku mutu air. Baku mutu air ini merupakan batas kadar yang diperbolehkan bagi suatu zat atau bahan pencemar terdapat dalam air sesuai dengan peruntukkan.</p> <p>Berdasarkan keputusan menteri negara kependudukan dan lingkungan hidup nomor : Kep-02/MENKLH/I/1988, tentang pedoman penetapan Baku Mutu Lingkungan, menggolongkan air pada sumbernya (sungai, danau, waduk, dan air tanah) menurut kegunaannya menjadi 4 golongan, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa penggolongan terlebih dahulu</li> <li>- Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk diolah sebagai minuman dan keperluan rumah tangga.</li> <li>- Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan</li> <li>- Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri dan tenaga listrik.</li> </ul> <p>Jika dilihat dari jumlah parameter yang disyaratkan pada keempat golongan baku mutu air tersebut Golongan D (untuk keperluan pertanian) menunjukkan jumlah yang paling sedikit dan semakin tinggi tingkat golongan semakin banyak jumlah parameter yang disyaratkan. Adapun baku mutu golongan D tersaji pada tabel 1.1.</p> |                           |                                   |

|                          |                           |  |
|--------------------------|---------------------------|--|
| <b>SMK<br/>Pertanian</b> | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul<br/>SMKP1C03-<br/>04 DBK</b> |
|--------------------------|---------------------------|--|

Beberapa keterangan dari tabel 1.1. adalah sebagai berikut :

1. Temperatur air normal sesuai dengan kondisi setempat atau jika ragu dapat dijadikan patokan kriteria temperatur dari golongan C (untuk perikanan), yaitu temperatur air normal  $\pm 3^{\circ}$  C, artinya suhu normal adalah  $25^{\circ}$  C, dengan kisaran  $3^{\circ}$  C adalah antara  $22^{\circ}$  C s.d.  $28^{\circ}$  C
2. Residu larutan 1.000 s.d. 2.000 mg/l, artinya untuk tanaman yang peka maksimum hanya 1.000 mg/l dan untuk tanaman yang tahan sebesar 2.000 mg/l.
3. Jika nilai maksimum daya hantar listrik konduktivitas spesifik sebesar 1.750 mikrosom/cm<sup>2</sup> hanya dapat digunakan pada tanaman yang peka dan 2.250 mikrosom/cm<sup>2</sup> untuk tanaman yang agak tahan, sehingga jika nilainya lebih besar dari 2.250 mikrosom/cm<sup>2</sup> hampir semua tanaman tidak dapat hidup atau tumbuh dengan baik.
4. Nilai sodiumabsorption ratio (SAR) maksimum 10 mg/l untuk tanaman peka dan 18 mg/l untuk tanaman kurang peka
5. Nilai residu sodium carbonat (RSC) maksimum sebesar 1,25 mg/l diperuntukkan tanaman peka dan 2,50 untuk tanaman kurang peka
6. Untuk parameter yang tergolong radioaktivitas biasanya jarang dianalisis, kecuali bagi daerah-daerah tertentu yang menurut data informasi perlu dilakukan pengukuran radioaktivitas tersebut

Tabel 2.1. Baku Mutu Golongan D (Keperluan Pertanian)

| Nb            | Parameter           | Satuan                                       | Kadar Maksimum | Metode Analisis   | Peralatan            | Ket. |
|---------------|---------------------|--|----------------|-------------------|----------------------|------|
| <b>FISIKA</b> |                     |  |                |                   |                      |      |
| 1             | Temperatur          | <sup>o</sup> C                               | Normal         | Pemuaian          | Termometer           | 1    |
| 2             | Residu Larutan      | Mg/l   | 1000-2000      | Gravimeter        | Timbangan analitik   | 2    |
| 3             | Daya hantar listrik | Mikrosom/cm <sup>2</sup> (25 <sup>o</sup> C) | 1750-2250      | Potensiometrik    | pH Meter             | 3    |
| <b>KIMIA</b>  |                     |  |                |                   |                      |      |
| 1             | PH                  | -  | 5-9            | Potensiometrik    | pH meter             |      |
| 2             | Mangan (Mn)         | Mg/l   | 2              | Spktrofoto-metrik | Spektrofotometer AAS |      |
| 3             | Tembaga (Cu)        | Mg/l   | 0,2            | Serapan atom      | Spektrofotometer AAS |      |
| 4             | Seng (Zn)           | Mg/l   | 2              | Serapan atom      | Spektrofotometer AAS |      |
| 5             | Krom (cr)           | Mg/l   | 1              | Serapan atom      | Spektrofotometer AAS |      |
| 6             | Kadmium (Cd)        | Mg/l   | 0,01           | Serapan atom      | Spektrofotometer AAS |      |

| <b>SMK<br/>Pertanian</b>   |                                | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> |           |                  |                       | <b>Kode Modul<br/>SMKP1C03-<br/>04 DBK</b> |  |
|--|--------------------------------|---------------------------|-----------|------------------|-----------------------|--|--|
| 7  | Raksa (Hg)                     | Mg/l                      | 0,005     | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 8  | Timbal (Pb)                    | Mg/l                      | 1         | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 9  | Arsen (As)                     | Mg/l                      | 1         | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 10   | Selenium (Se)                  | Mg/l                      | 0,05      | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 11   | Nikel (Ni)                     | Mg/l                      | 0,5       | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 12   | Kobalt (Co)                    | Mg/l                      | 0,2       | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 13   | Boron (B)                      | Mg/l                      | 1         | Serapan atom     | Spektrofotometer AAS  |  |  |
| 14   | Garam Alkali (Na)              | Mg/l                      | 60        | Flame fotometrik | Flame Fitimeter       |  |  |
| 15   | Sodium Absrption Ratio (SAR)   | Meq/l                     | 10-18     | Perhitungan      | Kalkulator            | 4  |  |
| 16   | Residual Sodium Carbonat (RSC) | Meq/l                     | 1,25-2,50 | Perhitungan      | Kalkulator            | 5  |  |
| <b>RADIOAKTIVITAS</b>  |                                |                           |           |                  |                       |  |  |
| 1  | Aktivitas Beta Total           | pCi/l                     | 1000      | β counting       | Geiger Mulker counter | 6  |  |
| 2  | Strontium -90                  | pCi/l                     | 10        | β counting       | Geiger Mulker counter |  |  |
| 3  | Radium-226                     | pCi/l                     | 3         | α counting       | α counter             |  |  |
| <p>Berdasarkan uraian di atas dan dihubungkan dengan sifat air yang dibahas di kegiatan belajar 1, maka pengamatan pendahuluan terhadap parameter kunci lapangan (pH dan konduktivitas) adalah cukup penting sebelum analisis lanjutan terhadap parameter lainnya (seperti tertuang dalam baku mutu).</p> <p>Seperti telah dikemukakan bahwa kriteria kualitas air tersebut merupakan tolok ukur yang digunakan untuk menilai kualitas perairan. Penilaian kualitas air ini pada dasarnya adalah membandingkan antara nilai parameter hasil analisis atau data hasil pengamatan/ pengukuran lapangan dengan nilai baku mutu bagi suatu peruntukkan.</p> <p>Masalah yang sering timbul dalam melakukan penilaian ini adalah memberikan penilaian terhadap hasil pengamatan dimana sebagian atau beberapa parameter memenuhi kriteria baku mutu tapi sebagian atau selebihnya tidak. Untuk mengatasi hal ini ada suatu metode penilaian yang bersumber dari suatu badan lingkungan di Amerika, yaitu EPA (Environmental Protection Agency) diharapkan dapat memecahkan masalah tersebut. Metode penilaian ini dikenal dengan metode penilaian stroret,</p> |                                |                           |           |                  |                       |  |  |

| <b>SMK<br/>Pertanian</b>   | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |               |                |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------|-----------|--|--|-------|---------|----------------|------|---------|----|----|----|----------|----|----|----|-----------|----|----|----|------|---------|----|----|----|----------|----|----|----|-----------|----|-----|-----|
| <p>dimana dalam penilaiannya kualitas air dibagi kedalam 4 kelas kualitas berdasarkan skor yang diperoleh dari hasil penilaian, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kualitas baik sekali, jika skor = 0</li> <li>- Kualitas baik, jika skor 1 – 10</li> <li>- Kualitas sedang, jika skor 11 – 30 dan</li> <li>- Kualitas buruk, jika skor &gt; - 31</li> </ul> <p>Skor-skor tersebut diperoleh berdasarkan ketentuan seperti tertera pada tabel 2.2.</p>  |                           |                                   |               |                |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Jumlah Contoh</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Angka/ Nilai</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Parameter</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Fisik</th> <th style="text-align: center;">Kimiawi</th> <th style="text-align: center;">Mikrobiologi*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">≤ 10</td> <td style="text-align: center;">Minimum</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Maksimum</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rata-rata</td> <td style="text-align: center;">-3</td> <td style="text-align: center;">-6</td> <td style="text-align: center;">-9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">&gt; 10</td> <td style="text-align: center;">Minimum</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-4</td> <td style="text-align: center;">-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Maksimum</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">-4</td> <td style="text-align: center;">-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rata-rata</td> <td style="text-align: center;">-6</td> <td style="text-align: center;">-12</td> <td style="text-align: center;">-18</td> </tr> </tbody> </table> |                           |                                   | Jumlah Contoh | Angka/ Nilai   | Parameter |  |  | Fisik | Kimiawi | Mikrobiologi*) | ≤ 10 | Minimum | -1 | -2 | -3 | Maksimum | -1 | -2 | -3 | Rata-rata | -3 | -6 | -9 | > 10 | Minimum | -2 | -4 | -6 | Maksimum | -2 | -4 | -6 | Rata-rata | -6 | -12 | -18 |
| Jumlah Contoh  | Angka/ Nilai              | Parameter                         |               |                |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
|  |                           | Fisik                             | Kimiawi       | Mikrobiologi*) |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
| ≤ 10   | Minimum                   | -1                                | -2            | -3             |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
|  | Maksimum                  | -1                                | -2            | -3             |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
|  | Rata-rata                 | -3                                | -6            | -9             |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
| > 10   | Minimum                   | -2                                | -4            | -6             |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
|  | Maksimum                  | -2                                | -4            | -6             |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
|  | Rata-rata                 | -6                                | -12           | -18            |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
| <p>Keterangan : *) Khusus untuk penilaian kualitas air minum</p>   |                           |                                   |               |                |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |
| <p>Penjelasan penggunaan tabel di atas adalah sebagai berikut</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jumlah contoh yang dimaksud adalah banyaknya contoh air yang dianalisis atau data contoh air yang tersedia sebagai data sekunder</li> <li>- Angka-angka 1 s.d. 18 pada tabel 2.2. merupakan skor yang diberikan terhadap nilai minimum, maksimum atau rata-rata jika nilai-nilai tersebut melebihi atau tidak memenuhi baku mutu peruntukkan dan jika nilai-nilai tersebut memenuhi persyaratan baku mutu skor yang diberikan adalah 0 (nop)</li> </ul> <p>Contoh perhitungan dengan Metode Storet adalah sebagai berikut :</p> <p>Misalkan tersedia hasil analisis kualitas air dari sebanyak 6 contoh. Dari ke 6 contoh itu dicari nilai minimum, maksimum dan rata-rata dari nilai-nilai setiap parameter. Hasil perhitungan nilai minimum, maksimum dan rata-rata dari 6 contoh air yang dianalisis adalah seperti tersaji pada tabel 2.3.</p>  |                           |                                   |               |                |           |  |  |       |         |                |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |    |    |      |         |    |    |    |          |    |    |    |           |    |     |     |

|                          |                           |  |
|--------------------------|---------------------------|--|
| <b>SMK<br/>Pertanian</b> | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | <b>Kode Modul<br/>SMKP1C03-<br/>04 DBK</b> |
|--------------------------|---------------------------|--|

Tabel 2.3. Penilaian Baku Mutu Pertanian dengan Metode Storet

| No            | Parameter                      | Satuan  | Nilai   |          |           | Baku Mutu | Skor |
|---------------|--------------------------------|---|---------|----------|-----------|-----------|------|
|               |                                |   | Minimum | Maksimum | Rata-rata |           |      |
| <b>FISIKA</b> |                                |   |         |          |           |           |      |
| 1             | Temperatur                     | °C  | 25,5    | 27,0     | 26,0      | Normal    | 0    |
| 2             | Residu Larutan                 | Mg/l  | 15,50   | 1800     | 1500      | 1000-2000 | 0    |
| 3             | Daya hantar listrik            | Mikrosom/<br>cm <sup>2</sup> (25 <sup>0</sup><br>C) | 1400    | 1975     | 1850      | 1750-2250 | 0    |
| <b>KIMIA</b>  |                                |   |         |          |           |           |      |
| 1             | PH                             | -   | 5-9     | 6,5      | 6,0       | 5-9       | 0    |
| 2             | Mangan (Mn)                    | Mg/l  | 0,01    | 0,05     | 0,03      | 2         | 0    |
| 3             | Tembaga (Cu)                   | Mg/l  | 0,01    | 0,05     | 0,01      | 0,2       | 0    |
| 4             | Seng (Zn)                      | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 2         | 0    |
| 5             | Krom (cr)                      | Mg/l  | 0,02    | 0,04     | 0,02      | 1         | 0    |
| 6             | Kadmium (Cd)                   | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 0,01      | 0    |
| 7             | Raksa (Hg)                     | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 0,005     | 0    |
| 8             | Timbal (Pb)                    | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 1         | 0    |
| 9             | Arsen (As)                     | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 1         | 0    |
| 10            | Selenium (Se)                  | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 0,05      | 0    |
| 11            | Nikel (Ni)                     | Mg/l  | 0,01    | 0,02     | 0,01      | 0,5       | 0    |
| 12            | Kobalt (Co)                    | Mg/l  | Tt      | Tt       | Tt        | 0,2       | 0    |
| 13            | Boron (B)                      | Mg/l  | 0,01    | 0,03     | 0,02      | 1         | 0    |
| 14            | Garam Alkali (Na)              | Mg/l  | 35      | 75       | 45        | 60        | -2   |
| 15            | Sodium Absrption Ratio (SAR)   | Meq/l   | 0,95    | 1,75     | 1,60      | 1,25-2,5  | 0    |
| 16            | Residual Sodium Carbonat (RSC) | Meq/l   | 15      | 20       | 17,5      | 10-18     | -2   |
| Jumlah Skor   |                                |   |         |          |           |           | -4   |

Keterangan : Tt = tidak terdeteksi

Dari hasil evaluasi di atas menunjukkan bahwa kualitas perairan yang diamati tergolong berkualitas baik dengan jumlah skor – 4, bagi peruntukkan irigasi pertanian.

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Lembar Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Alat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat tulis</li> <li>- Kalkulator</li> </ul> </li> <li><b>2. Bahan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data kualitas air suatu perairan sedikitnya 6 contoh</li> <li>- Tabel penilaian kualitas air (seperti tabel 2.3.)</li> </ul> </li> <li><b>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></li> <li><b>4. Langkah kerja</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan alat tulis, kalkulator</li> <li>- Siapkan data sekunder hasil penelitian sifat fisik dan kimiawi air yang sudah disediakan</li> <li>- Inventarisir sifat air atau parameter yang termasuk dalam kriteria penilaian kualitas air untuk pertanian</li> <li>- Hitung angka minimum, maksimum dan rata-rata dari setiap parameter dengan menggunakan kalkulator</li> <li>- Tabulasikan nilai minimum, maksimum dan rata-rata tersebut pada tabel evaluasi yang telah disediakan</li> <li>- Evaluasi/ bandingkan nilai minimum, maksimum dan rata-rata tadi dengan nilai baku mutu, berikan skor pada masing-masing parameter</li> <li>- Jumlah nilai skor tersebut, kemudian berikan penilaian akhir sebagai kesimpulan terhadap kualitas perairan yang bersangkutan.</li> <li>- Tuliskan parameter apa saja yang tidak memenuhi syarat atau menjadi kendala.</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa yang dimaksud dengan Baku Mutu Air</li> <li>2. Tuliskan kegunaan dari Baku mutu air</li> <li>3. Tuliskan apa yang dimaksud dengan air golongan C dan golongan D</li> <li>4. Berapa sebaiknya nilai maksimum daya hantar listrik yang masih ditolelir oleh tanaman yang peka</li> <li>5. Tuliskan 5 unsur logam yang disyaratkan dalam penilaian kualitas air untuk pertanian</li> <li>6. Alat apa yang digunakan dalam menganalisis unsur logam berat</li> <li>7. Tuliskan kegunaan penilaian metode storet</li> <li>8. Apa artinya jika dalam penilaian kualitas air dengan sistem storet jumlah skornya sama dengan 0 (nol)</li> </ol> |                           |                                   |

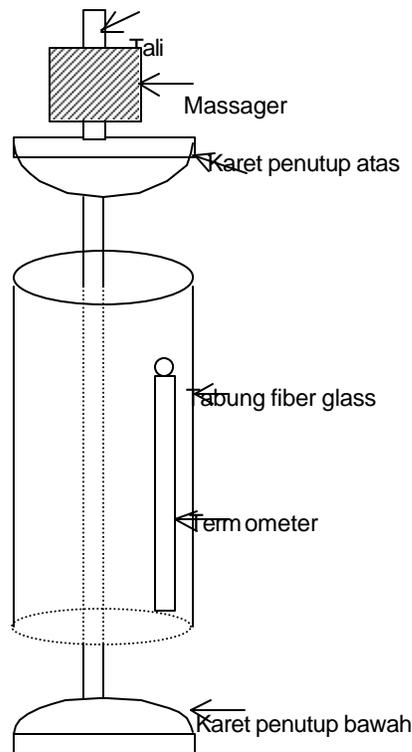
|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Lembar Informasi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MENGAMBIL CONTOH AIR</b></p> <p>Pengambilan contoh air atau yang lebih dikenal dengan istilah <i>sampling</i> merupakan bagian awal dan penting dalam memperoleh data primer dari sifat-sifat (parameter) kualitas air dari suatu sistem perairan atau sumber air.</p> <p>Sistem perairan yang dimaksud dalam rangka kegiatan <i>sampling</i> untuk mengamati kualitas air bagi pertanian dapat berupa :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mata air, yaitu air yang keluar dari dalam tanah dangkal ataupun air tanah dalam (deep well)</li> <li>- Aliran sungai kecil yang mengalirkan air dari mata air ke sungai</li> <li>- Anak sungai yang mengantar air ke sungai utama</li> <li>- Sungai utama, yaitu sungai yang membawa air ke lautan</li> <li>- Danau atau waduk, yaitu suatu perairan atau badan air tregenang berupa kolam besar yang terbentuk secara alami (danau) maupun buatan manusia (dam/waduk)</li> <li>- Lautan, merupakan badan air yang sangat luas</li> </ul> <p>Dari beberapa sistem perairan di atas sungai utama merupakan sistem perairan yang harus diperhatikan dalam penentuan zone/daerah pengamatan. Hal ini disebabkan sungai utama merupakan sistem perairan yang langsung berhubungan dengan laut, sehingga pada sungai utama itu akan ditemui suatu daerah/wilayah yang disebut daerah <i>estuarin</i>. Air di daerah ini bersifat payau dengan kisaran salinitas antara 0,5 s/d 30 ppt (part per thousand= bagian per seribu), sedangkan untuk keperluan pertanian, air yang baik harus air yang tergolong tawar, yaitu air yang berkadar garam (salinitas) dibawah 0,5 ppt.</p> <p>Berdasarkan data dan pengamatan akhir-akhir ini salinitas yang terukur diatas 0,5 ppt ini tidak hanya dijumpai di daerah hilir mendekati laut, tetapi juga dijumpai di beberapa lokasi sungai yang melewati kota-kota besar. Peningkatan salinitas pada lokasi sungai ini dapat disebabkan dari buangan domestik maupun industri.</p> <p>Untuk keperluan pengamatan/penilaian kualitas air suatu sistem perairan, <i>sampling</i> di suatu kawasan sebaiknya dilakukan secara komposit dari</p> |                           |                                   |

beberapa titik pengamatan (stasiun pengamatan) yang telah ditentukan sebelumnya diambil contohnya kemudian dijadikan satu contoh untuk dianalisa. Untuk suatu sistem perairan yang memanjang seperti sungai dapat dibagi kedalam 3 kawasan, yaitu hulu, tengah dan hilir, untuk danau dibagi menjadi daerah pinggiran (daerah itoral) dan tengah danau (daerah pelagik) dan seandainya cukup dalam contoh air perlu diambil dari 0,2 kedalaman, 0,6 kedalaman dan 0,8 kedalaman.

Pengambilan contoh air dalam dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengambil contoh air tipe Kemmerer, seperti pada Gambar 3.1.

Cara kerja alat ini adalah sebagai berikut :

- 1) Buka karet penutup atas dan bawah dengan cara menarik tali ke arah atas dan tabung fiber glass ke bawah
- 2) Tabung dalam keadaan terbuka masukan dan turunkan kedalam perairan hingga kedalaman yang diinginkan, dengan mengulur talinya sementara besi penumbuk (massager) tetap berada di atas/dipegang.



Gb. Alat Pengambil Contoh Air Tipe Kemmerer

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>3) Setelah sampai kedalaman yang diinginkan Massager dilepas hingga menumbuk penutup karet atas, yang berarti tabung fiber glass tertutup dari atas dan bawah dan didalamnya berisi air dari kedalaman tersebut dan alat siap diangkat ke atas</p> <p>4) Setelah tabung ada di atas dan untuk mengeluarkan contoh air dari dalam tabung lakukan seperti pada butir 1 di atas dengan alat/tabung berada di atas ember</p> <p>Untuk air dangkal pengambilan contoh air cukup dilakukan dengan menggunakan gayung.</p> <p>Kegiatan selanjutnya adalah pengukuran/analisis terhadap parameter penentu kualitas air. Pengukuran/analisis ini sebaiknya juga dilakukan di lapangan, namun ada beberapa yang tidak memungkinkan karena alatnya tidak memungkinkan dibawa-bawa ke lapangan, seperti spektrofotometer untuk menentukan kadar logam dan untuk ini terpaksa dilakukan di laboratorium. Untuk keperluan analisis laboratorium ini perlu disiapkan contoh air dan contoh air ini disiapkan dalam botol gelas atau botol plastik dari bahan polyethylen, sedangkan botol atau jariken plastik biasa tidak boleh atau sebaiknya tidak digunakan karena berpengaruh terhadap kualitas contoh airnya.</p> <p>Contoh air untuk pemeriksaan laboratorium ini perlu disiapkan sebanyak minimal 1 liter dan pada saat dimasukan botol perlu ditambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat sebagai pengawet.</p> <p>Parameter yang dapat diamati langsung dilapangan antara lain suhu, pH dan konduktivitas, bahkan untuk pengukuran suhu pembacaan alat dianjurkan dilakukan pada saat alat masih berada di dalam air.</p> <p>Sehubungan dengan uraian di atas, maka kelengkapan peralatan yang perlu disiapkan sewaktu melakukan pengambilan contoh air atau sampling ini adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termometer air raksa atau termometer elektrik</li> <li>2. pH meter atau kertas pH universal</li> <li>3. Specific conductivity meter</li> <li>4. Botol sampel volume minimal 1 liter</li> <li>5. Gayung dan alat Kemmerer bila akan melakukan pengambilan air dalam</li> <li>6. Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat secukupnya (Kira-kira sebanyak jumlah contoh yang akan diambil x 1 ml)</li> </ol> |                           |                                   |

|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>7. Spidol permanent atau label untuk memberi nomor kode pada setiap botol sampel</p> <p>8. Alat tulis dan catatan lapang (notes)</p> <p>9. Pipet ukur atau pipet tetes</p> <p>10. Botol semprot dan aquadest</p> <p><b>Lembar Kerja</b></p> <p><b>1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tremometer air raksa</li> <li>PH meter</li> <li>Conductivity meter</li> <li>Gayung</li> <li>Botol sampel</li> <li>Alat tulis</li> <li>Pipet ukur dan Ball sucker atau pipet tetes</li> </ol> <p><b>2. Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Larutan <math>H_2SO_4</math> pekat secukupnya</li> </ol> <p><b>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bekerja hati-hati jangan sampai praktikan atau alat jatuh ke sungai</li> <li>Hati-hati dengan larutan <math>H_2SO_4</math> pekat karena sangat berbahaya</li> </ol> <p><b>4. Langkah Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tentukan lokasi dan titik pengamatan (diskusikan dengan Instruktur) dan beri nomor lokasi pengamatan</li> <li>Siapkan alat dan bahan yang diperlukan</li> <li>Cek semua alat kalau belum dikalibrasi lakukan kalibrasi</li> <li>Pada setiap lokasi pengamatan lakukan pengamatan/pengukuran terhadap parameter yang dapat diukur di lapangan, catat dalam catatan tersendiri lengkap dengan :       <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomor dan nama lokasi</li> <li>- Keadaan cuaca, misalnya cerah, mendung, hujan, gerimis</li> <li>- Waktu pengamatan, pukul berapa</li> <li>- Keadaan lingkungan lainnya, seperti dekat perumahan, kegiatan industri</li> </ul> </li> </ol> |                           |                                   |

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>e. Ambil contoh air dengan gayung , masukan kedalam botol sampel sebanyak 1 liter, kemudian tambahkan 1 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, beri label atau nomor lokasi pengamatan</p> <p>f. Lakukan hal yang sama dengan di atas di lokasi lainnya</p> <p><b>Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuliskan 5 sistem perairan yang dapat dijadikan sebagai sumber air bagi pertanian</li> <li>2. Tuliskan pada keadaan mana air dapat digolongkan sebagai air tawar</li> <li>3. Kenapa laut tidak dapat dijadikan sebagai sumber air bagi pertanian</li> <li>4. Tuliskan kegunaan alat pengambil contoh air tipe Kemmerer</li> <li>5. Tuliskan kegunaan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat pada pengambilan contoh air dan berapa banyak perlu ditambahkan untuk setiap contoh air</li> <li>6. Kenapa botol sampel tidak boleh sembarangan</li> <li>7. Tuliskan pengertian pengamatan langsung dilakukan di lapangan dan 4 parameter yang sebaiknya langsung diamati di lapangan</li> </ol> |                           |                                   |

|   |                           |                                   |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Lembar Informasi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MENGAMATI PENGGUNAAN AIR PADA KEGIATAN PERTANIAN</b></p> <p>Irigasi mempunyai ruang lingkup yang cukup luas, yaitu meliputi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Teknik pengambilan dan pengelolaan air dari sumbernya</li> <li>(b) Penyaluran ke lahan pertanian</li> <li>(c) Pembagian dan penjatahan ke seluruh areal pertanaman</li> <li>(d) Teknik pemberian dan pengaturan air di petakan</li> <li>(e) Pengaturan pembuangan air berlebih</li> </ul> <p>Teknik pengambilan air dari sumbernya dibedakan pertama berdasarkan jenis sumber airnya, kedua berdasarkan kondisi sumber air dan lahan yang akan diairinya serta ketiga ketersediaan air di sumbernya.</p> <p>Berdasarkan jenis sumbernya dibedakan antara sumber air permukaan, yang terdiri dari air sungai dan danau atau badan air bebas serta air tanah baik air tanah dangkal ataupun air tanah dalam. Air danau dapat langsung mengairi lahan yang permukaannya lebih rendah dari permukaan air danau tersebut hanya dengan membuat fasilitas penyalurannya. Air sungai dapat pula dilakukan seperti pada danau yang dikenal dengan istilah <i>free intake</i>, dibuat bendung atau bendungan.</p> <p>Pemilihan bendung atau bendungan akan banyak ditentukan oleh kondisi topografi atau lokasi antara sumber air dan lahan yang akan diairi serta ketersediaan airnya. Bila lokasi areal yang akan diairi sedikit lebih tinggi dari sumber air di sungai, maka cukup dibuat bendung yang berfungsi untuk meningkatkan tinggi permukaan air, sehingga yang tadinya dibawah menjadi di atas lahan yang akan diairi. Namun apabila lokasi areal yang akan diairi cukup tinggi dibanding permukaan air sungai dan atau diperlukan cadangan air terutama untuk musim kemarau, maka selain diperlukan cara meningkatkan permukaan air di sumber juga diperlukan penampungan untuk persediaan di musim kemarau tersebut yang berarti perlu dibuat bendungan atau dam.</p> <p>Untuk air tanah umumnya karena bukan artesis, pengembangannya dilakukan dengan pompanisasi dan umumnya langsung didistribusikan ke lahan pertanian atau keperluan lainnya.</p> |                           |                                   |

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>Setelah melakukan pengambilan atau pengelolaan air dari sumbernya kemudian membawa air tersebut ke areal pertanian. Untuk ini diperlukan saluran dan saluran yang umumnya digolongkan kedalam saluran pembawa adalah saluran primer dan saluran sekunder.</p> <p>Saluran primer merupakan saluran utama yang membawa atau mengalirkan air dari sumber ke areal pertanian. Dari saluran ini petani belum boleh memanfaatkan untuk lahan pertaniannya. Debit air dari saluran primer ini dibagi atau didistribusikan ke beberapa saluran sekunder yang ada. Biasanya yang bertanggung jawab dalam pengaturan pembagiannya adalah Cabang Seksi Pengairan.</p> <p>Di tingkat sekunder, air juga belum dapat langsung dimanfaatkan oleh petani. Debit dari saluran sekunder dibagi lagi pada berapa saluran tersier yang ada, dalam hal ini Juru Pengairan merupakan pihak yang bertanggung jawab.</p> <p>Selanjutnya di tingkat atau saluran tersier, bagi daerah irigasi yang relatif kecil dari saluran ini air sudah dapat dimanfaatkan untuk mengairi petak petanaman, namun terutama untuk daerah irigasi yang tergolong besar, debit dari saluran tersier ini masih belum dapat dimanfaatkan oleh petani atau pemakai air, tetapi masih dibagi lagi pada beberapa saluran kwarter sampai ke tingkat petani, dalam hal ini Ulu-ulu atau HIPPA merupakan pihak yang bertanggung jawab.</p> <p>Dalam melakukan pembagian dan penjatahan ke seluruh areal petanaman, air irigasi ini perlu dilakukan atau dikelola secara baik, yaitu air dapat dibagi secara adil dan merata sesuai dengan kebutuhan yang obyektif dari setiap petak areal pertanian [petak sekunder, petak tersier dan petak kwarter]. Untuk melakukan pembagian yang baik ini telah diupayakan dengan berbagai cara atau diperlukan berbagai pedoman pembagian air yang mencerminkan kebutuhan air dan dapat secara mudah digunakan oleh para petugas lapangan, yang salah satunya sudah sejak lama dikenal konsep “ Pasten “ dan dikembangkan menjadi konsep “ FPR “ [ faktor palawija relatif ] yang pada hakekatnya satuan pembagian air sebaiknya didasarkan pada debit air yang betul-betul tersedia dan kebutuhan air areal yang tergantung dari komposisi tanaman yang ada.</p> <p>Adapun manfaat atau kegunaan air irigasi ini ditinjau secara umum saja dari istilah irigasi yang didefinisikan sebagai pemberian air ke dalam tanah dengan maksud memberikan kelembaban yang optimum bagi pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Kelembaban tanah</p> |                           |                                   |

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>ini merupakan hal yang mutlak diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, karena bila air tidak tersedia dalam tanah, tanaman tidak akan tumbuh dengan baik dan bahkan dapat mati.</p> <p>Cara untuk memperoleh kelembaban atau kebasahan tanah di petakan lahan pertanian dikenal dengan istilah metode pemberian air irigasi. Sedikitnya ada 4 metode yang biasa dilakukan, yaitu (1) irigasi permukaan, (2) irigasi bawah permukaan, (3) irigasi curah dan (4) irigasi tetes .</p> <p>Ditinjau dari segi banyaknya air yang diberikan atau kondisi lahan yang diinginkan setelah diberi irigasi, pemberian air ke petakan pertanian dapat dibedakan antara lahan sawah dan lahan pertanian non sawah. Pada lahan sawah pemberian air dilakukan sampai mendapatkan kondisi jenuh bahkan sampai terjadi genangan, sementara pada lahan pertanian non sawah pemberian air dilakukan hanya sampai mendapatkan kondisi kapasitas lapang atau lembab.</p> <p>Sehubungan dengan hal di atas, maka hanya irigasi permukaanlah yang cocok untuk digunakan di lahan yang menghendaki basah atau genangan seperti persawahan pada saat ini, sementara untuk sekedar meningkatkan kelembaban tanah, ke empat metode irigasi di atas dapat dipergunakan atau dipilih baik dalam rangka menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman atau dalam rangka meningkatkan efisiensi penggunaan air.</p> <p>Pemberian air ke petakan sawah untuk memperoleh kondisi jenuh atau genangan ini dapat dilakukan dengan mengalirkan air secara terus menerus atau secara terputus-putus. Petani umumnya memilih cara pertama, yaitu pemberian air secara terus menerus karena cara ini selain dianggap memberikan hasil yang lebih baik, juga pengerjaannya lebih efisien, sementara pemberian air secara terputus-putus biasanya hanya dilakukan apabila ketersediaan air terbatas.</p> <p>Beberapa pakar menyatakan bahwa cara pemberian air secara terus menerus dan dengan penggenangan dianggap memboroskan air irigasi. Di negara lain seperti Madagaskar cara pengairan terputus atau berkala, yaitu pemberian air secara berselang seling antara penggenangan dan pengeringan merupakan cara pemberian air yang terbaik</p> <p>Menurut Setiobudi (1995) selama ini penggunaan air irigasi oleh petani masih sangat boros, yaitu antara 11.000 – 14.000 m<sup>3</sup>/ha untuk musim</p> |                           |                                   |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
| <b>SMK<br/>Pertanian</b>   | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | <b>Kode Modul<br/>SMKP1C03-<br/>04 DBK</b> |
| <p>kemarau dan antara 8.000 – 10.000 m<sup>3</sup> untuk musim hujan. Kebutuhan air di musim hujan lebih sedikit karena pada musim ini ada tambahan dari air hujan yang cukup banyak. Berdasarkan Perum Otorita Jatiluhur, pemakaian air untuk tanaman padi adalah 12.000 m<sup>3</sup>/ha untuk musim kemarau dan 10.000 m<sup>3</sup>/ha untuk musim hujan. Berdasarkan hasil penelitian dengan pemberian air secara berselang-seling atau intermitten, ternyata kebutuhan air dapat dihemat cukup banyak, yaitu untuk musim kemarau sebesar 9.000 – 10.000 m<sup>3</sup>/ha dan untuk musim hujan sebanyak 7.000 – 8.000 m<sup>3</sup>/ha, yang berarti dapat dihemat sekitar 20 %.</p> <p>Idealnya pemberian air ini dilakukan pada waktu dan jumlah yang tepat, yaitu baik waktu maupun jumlahnya sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sehubungan dengan itu jumlah air yang diberikan sebetulnya tidak perlu sampai melebihi kebutuhan di petak yang bersangkutan, sehingga terjadi aliran keluar dari petakan atau air limpasan.</p> <p>Kondisi ideal ini dapat dilaksanakan apabila setiap petak sawah dapat memperoleh air irigasi langsung dari saluran pemberi dan bila berlebih juga masuk ke saluran pembuangan tersendiri.</p> <p>Kondisi persawahan di kita tidak seperti itu, sehingga pemberian air sebagian besar dilakukan dari petak ke petak, yaitu petak yang dekat dengan saluran tidak memberikan air ke petakannya hanya untuk petaknya sendiri tetapi juga untuk petak-petak yang ada di sekitarnya yang tidak dapat mengambil air secara langsung dari saluran yang ada.</p> <p>Kebutuhan air untuk suatu areal pertanaman itu sendiri dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis tanah, keadaan topografi, keadaan iklim, jenis tanaman yang diusahakan, dan cara pemberian air atau kebiasaan petani dalam melakukan pemberian air ke petakan pertanamannya.</p> <p>Secara umum pengertian kebutuhan air dapat dibedakan kedalam beberapa kategori, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Kebutuhan air tanaman (KAT) atau disebut pula sebagai kebutuhan konsumtif adalah kebutuhan air untuk memenuhi evapotranspirasi, yaitu transpirasi dari tanaman dan evaporasi dari tanah atau air di petakan.</li> <li>(2) Kebutuhan irigasi tanaman (KIT) adalah kebutuhan air tanaman dikurangi hujan efektif</li> <li>(3) Kebutuhan untuk suatu petakan adalah kebutuhan air untuk memenuhi/ mengganti kehilangan akibat evapotranspirasi, perkolasi, penjumlahan dan aliran permukaan, air yang mengalir keluar dari petakan yang bersangkutan sebagai air lebih.</li> </ol> |                           |  |

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>(4) Kebutuhan air untuk suatu daerah irigasi, yaitu kebutuhan air di pintu utama untuk memenuhi kebutuhan air untuk suatu petakan pertanaman seperti pada butir (3) ditambah dengan untuk memenuhi besarnya kehilangan selama penyaluran dan distribusi. Kehilangan air selama penyaluran dan distribusi ini dapat terjadi berupa rembesan, bocoran, evaporasi dan transpirasi dari tanaman yang tumbuh di sepanjang saluran pembawa dan saluran pendistribusi.</p> <p>Dari konsep kebutuhan air di atas, kebutuhan air tanaman dan perkolasi merupakan hal yang mutlak harus dipenuhi, sementara kebutuhan lainnya harus diusahakan untuk ditekan serendah mungkin dan besar kecilnya kebutuhan lainnya itu akan berpengaruh sekali terhadap nilai efisiensi irigasi. Menurut beberapa pakar pengertian efisiensi irigasi timbul karena :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Adanya kehilangan air selama proses penyaluran/pendistribusian dan selama proses pemakaiannya di petakan sawah, dan</li> <li>Adanya air hilang yang tidak langsung merupakan kebutuhan tanaman</li> </ol> <p>Efisiensi irigasi sering didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah air yang diberikan dikurangi air yang hilang dibagi dengan jumlah air yang diberikan.</p> <p>Definisi lain dari efisiensi yang berkaitan dengan pemakaian air adalah perbandingan atau nisbah jumlah air yang digunakan dengan jumlah air yang diberikan. Oleh karena itu semakin banyak air yang diberikan melebihi kebutuhan akan mengakibatkan efisiensi pemakaiannya atau lebih umum dinyatakan sebagai efisiensi irigasi akan semakin rendah.</p> <p>Kebutuhan air tanaman (KAT) atau evapotranspirasi dapat ditentukan berdasarkan pendekatan klimatologi, yaitu dengan menggunakan berbagai persamaan yang menggunakan parameter iklim sebagai dasar penentuannya. Persamaan-persamaan untuk ini dikemukakan antara lain oleh Blaney Criddle dan Penman. Cara penentuan lain, yaitu melakukan pengamatan lapang dengan menggunakan alat yang disebut lisimeter. Lisimeter ini biasanya terbuat dari plat besi berbentuk seperti tong atau persegi empat dengan dibagian atasnya terbuka, sementara bagian bawahnya terbuka atau tertutup, seperti pada Gambar 4.1. Untuk mengukur evapotranspirasinya dapat dilakukan dengan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>menimbang berat lisimeter berisi tanama setiap pagi hari, maka akan didapat data/nilai evapotranspirasi harian, dengan menggunakan persamaan :</li> </ol> |                           |                                   |

ET hari kemaren = (berat pagi hari - berat hari kemaren) : luas penampang lisimeter

Dimana :

ET = evapotranspirasi, dalam mm

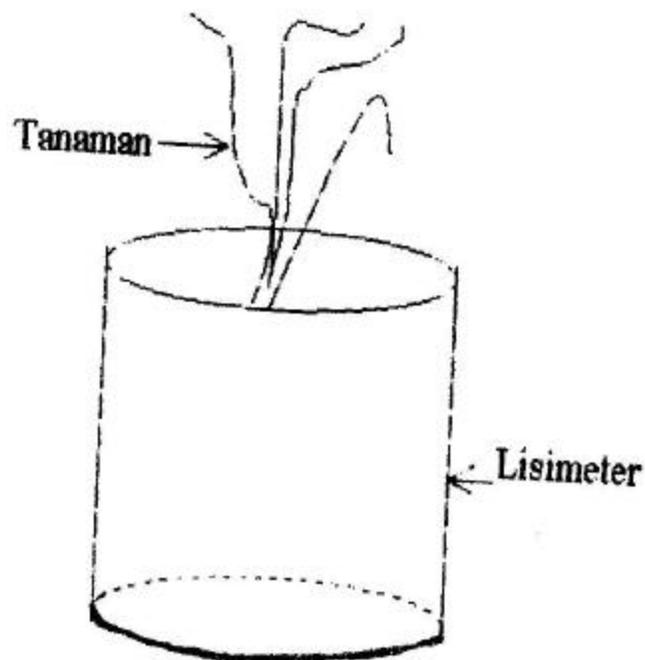
Berat, dalam gram

Luas, dalam mm<sup>2</sup>

Cara ini digunakan terutama bagi tanaman yang tidak digenangi

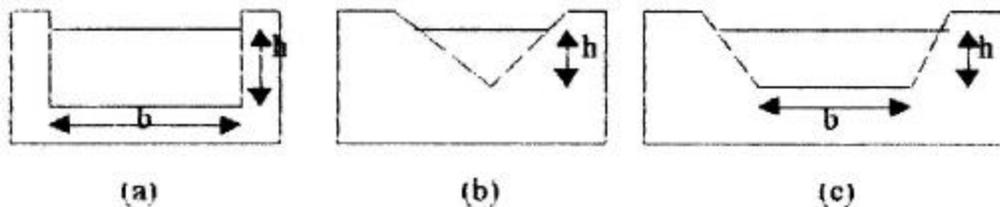
- (b) Mengukur tinggi genangan air pada lisimeter  
Evapotranspirasi dihitung dengan persamaan :

ET hari kemaren = Tinggi genangan pagi hari ini – tinggi genangan pagi kemaren : (dengan satuan yang sama, yaitu mm)



Gb.4.1. Lisimeter

Untuk mengukur debit air dapat dilakukan dengan berbagai metode atau alat. Pada jaringan irigasi debit air umumnya diukur dengan menggunakan skat ukur, seperti skat ukur segi empat (rektangular), skat ukur tipe Thompson (siku-siku) atau skat ukur tipe Cipolletti (trapesium), seperti pada Gambar 4.2 (a), (b) dan (c)



Gb.4.2. Skat ukur Rektangular (a), Thompson (b) dan Cipolletti

Debit dapat dihitung dengan persamaan-persamaan berikut :

(1) Rektangular  
 $Q = 1,78 bh^{3/2}$

(2) Thompson  
 $Q = 1,4 h^{5/2}$

(3) Cipolletti  
 $Q = 1,86 bh^{3/2}$

Dimana : Q = debit, dalam m<sup>3</sup>/detik  
 b = lebar ambang, dalam meter  
 h = tinggi air di atas ambang, dalam meter

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Lembar Kerja :</b></p> <p><b>1. Mengamati Suatu Daerah Irigasi</b></p> <p><b>1.1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Alat tulis menulis</li> <li>Kalkulator</li> </ol> <p><b>1.2. Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Suatu Daerah Irigasi</li> </ol> <p><b>1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bekerja hati-hati apalagi sewaktu di lokasi bendung atau bendungan dan bangunan bagi yang bebit airnya cukup besar</li> <li>Persiapkan perlengkapan lapang termasuk sepatu, pakaian, jas hujan/payung</li> <li>Ikuti peraturan yang ada di daerah irigasi yang bersangkutan</li> </ol> <p><b>1.4. Langkah Kerja :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Persiapkan alat dan kelengkapan kerja</li> <li>Perhatikan penjelasan Instruktur dan atau petugas lapangan di daerah irigasi yang bersangkutan</li> <li>Amati dan catat setiap isi papan pengumuman atau keterangan yang ada di setiap bangunan air</li> <li>Amati : - Sistem pengambilan air dari sumbernya yang digunakan <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saluran primer, sekunder, tertier dan kuarter</li> <li>- Bangunan yang ada, seperti bangunan bagi, bangunan ukur debit, sipon, talang dsb.</li> </ul> </li> <li>Ukur komponen yang perlu diketahui untuk menentukan debit di beberapa bangunan ukur yang ada, untuk skat ukur Thompson h, untuk rektangulan dan cipolleti b dan h nya.</li> <li>Hitung debit di lokasi-lokasi pengukuran debit di atas</li> <li>Amati beberapa penggunaan air oleh petani di daerah irigasi setempat</li> </ol> |                           |                                   |

|  |                           |                                   |
|--|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>2. Mengamati/mengukur Evapotranspirasi Tanaman Padi</b></p> <p><b>2.1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lisimeter atau ember ukuran besar</li> <li>b. Mistar ukur</li> <li>c. Alat tulis</li> </ol> <p><b>2.2. Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Tanah untuk mengisi ember sebagai media tumbuh tanaman</li> <li>b. Satu rumpun tanaman padi kira-kira umur 2 bulan</li> </ol> <p><b>2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bekerja hati-hati</li> <li>b. Lakukan kegiatan didi di rumah kaca/atau tempat khusus</li> </ol> <p><b>2.4. Langkah Kerja :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Persiapkan alat dan kelengkapan lainnya</li> <li>b. Perhatikan penjelasan Instruktur</li> <li>c. Isi ember dengan tanah samapi kira-kira 10 cm dari bagian atas ember untuk media tanam</li> <li>d. Setelah diisi tanah isi air sampai ada genangan, kemudian tanami dengan serumpun tanaman padi yang sudah disiapkan</li> <li>e. Pasang di tepi ember sebelah dalam mistar ukur, bagian atasnya tepat di bibir ember</li> <li>f. Berikan lagi air sampai kedalaman kira-kira 5 cm, catat bacaan skala mistar ukur tepat dengan permukaan air tersebut.</li> <li>g. Simpan di tempat yang sudah ditentukan</li> <li>h. Setiap pagi hari kira-kira selama satu minggu amati tinggi air di ember tersebut.</li> <li>i. Setiap 2 hari pengamatan tambahkan lagi air kedalam ember sampai ketinggian semula</li> <li>j. Hitung besarnya evapotranspirasi harian dari tanaman yang dicoba</li> </ol> <p><b>Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuliskan 5 kegiatan yang termasuk lingkup pekerjaan irigasi</li> <li>2. Tuliskan apa bedanya bendung dengan bendungan</li> <li>3. Tuliskan 2 fungsi utama dari saluran</li> <li>4. Dari saluran mana saja petani dapat memberikan air ke petakan lahannya</li> <li>5. Siapa yang mengelola saluran primer dan sekunder</li> </ol> |                           |                                   |

|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
| <b>SMK</b><br><b>Pertanian</b>  | <b>KEGIATAN BELAJAR 4</b> | <b>Kode Modul</b><br><b>SMKP1C03-</b><br><b>04 DBK</b> |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Saluran apa yang pengelolaannya diserahkan kepada perhimpunan petani</li> <li>7. Tuliskan untuk apa saja petani menggunakan air irigasi</li> <li>8. Tuliskan 2 cara menentukan kebutuhan air tanaman</li> <li>9. Tuliskan 2 hal yang mengakibatkan kehilangan air di saluran</li> <li>10. Bagaiman mengurangi bocoran di saluran dan petakan sawah</li> </ol> |                           |  |

|   |                        |                                   |
|---|------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>LEMBAR EVALUASI</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>A. Teori</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Untuk melakukan penilaian kualitas air, pengambilan contoh air merupakan bagian awal dan penting, kenapa?</li> <li>2. Berapa banyak contoh air yang perlu disediakan untuk analisis laboratorium ?</li> <li>3. Parameter kualitas air ada yang seharusnya diamati langsung dilapangan dan ada yang dapat dilakukan di laboratorium. Berikan alasannya</li> <li>4. Dalam melakukan penilaian kualitas air dari suatu perairan hendaknya diketahui peruntukannya, kenapa ?</li> <li>5. Kualitas air yang bagaimana yang dianggap tidak sesuai untuk suatu peruntukannya ?</li> <li>6. Kenapa air yang mempunyai nilai konduktivitas spesifik melebihi 2250 mikromhos/ cm<sup>2</sup> dan atau p h nya kurang dari 5 atau lebih dari 9 dianggap tidak perlu dilakukan lagi pengamatan atau analisis laboratorium ?</li> <li>7. Sebutkan fungsi utama dari bendung atau bendungan ?</li> <li>8. Sumber air apa yang paling banyak digunakan sebagai sumber air untuk irigasi</li> <li>9. Tanaman memerlukan air dengan jumlah dan kualitas yang sesuai. Apa maksudnya ?</li> <li>10. Apa yang dimaksud dengan pemberian air yang tidak efisien ?</li> </ol> <p><b>B. Praktek</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan kalibrasi pH meter dan atau conductivity meter</li> <li>2. Melakukan pengukuran pH dengan pH meter dan atau kertas lakmus pH universal</li> <li>3. Melakukan pengukuran konduktivitas spesifik dengan menggunakan conductivity meter</li> </ol> |                        |                                   |

|  |                             |                                   |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lima sifat air murni : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna</li> <li>- Titik beku pada suhu 0°C dan titik didih pada suhu 100°C</li> <li>- Panas jenis sebesar 539,5 kalori dan densitas = 1,00</li> <li>- Suhu densitas maksimum adalah 4°C</li> <li>- Mempunyai konduktivitas spesifik yang relatif kecil</li> </ul> </li> <li>1. Tidak murni lagi karena banyak unsur yang ada/terlarut didalamnya baik bahan organik maupun banah anorganik</li> <li>2. pH meter dan kertas pH universal</li> <li>3. Konduktivitas spesifik atau daya hantar listrik adalah suatu besaran yang menunjukkan banyaknya ion-ion terlarut dalam air yang dapat menghantarkan arus listrik sebesar 1μ volt pada bidang lapisan metal seluas 1 cm<sup>2</sup></li> <li>4. Kisaran pH air adalah antara 3 s/d 11</li> <li>5. Beberapa hal penting dalam kalibrasi alat pH meter dan conductivity meter antara lain-Tersedianya dan terjaganya keamanan larutan elektolit/pH buffer <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jarum penunjuk skala angka dari alat</li> <li>- Pengaturan tombol</li> <li>- Membersihkan probe yang telah dimasukkan ke larutan elektorlit/pH buffer</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baku mutu air adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi suatu zat dalam air sesuai dengan peruntukannya</li> <li>2. Kegunaan baku mutu air adalah untuk menilai layak atau tidaknya suatu sumber air untuk digunakan pada peruntukan tertentu</li> <li>3. Air golongan C adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan periaikan dan peternakan sedangkan golongan D untuk pertanian</li> <li>4. Daya hantar listrik maksimum untuk tanaman peka adalah 1.750 mikrimos/ cm<sup>2</sup></li> <li>5. 5 unsur logam yang disyaratkan pada air untuk pertanian, yaitu ; mangan, tembaga, seng, timbal dan nikel</li> <li>6. Alat untuk menganalisis logam berat adalah Spektofotometrik serapam atom</li> </ol> |                             |                                   |

|   |                             |                                   |
|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>7. Penilaian metode Storet digunakan untuk memecahkan kesulitan menentukan penilaian kualitas suatu perairan apabila sebagian parameternya memenuhi syarat baku mutu dan sebagian lagi tidak</p> <p>8. Bila hasil perhitungan dengan metode Storet skornya = 0 (nol) berarti kualitas air yang diuji memenuhi syarat atau dalam keadaan baik</p>   |                             |                                   |
| <p><b>Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3</b></p>  |                             |                                   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 sumber mata air bagi pertanian adalah, (1) mata air, (2) aliran sungai kecil, (3) anak sungai, (4) sunagi utama dan (5) danau</li> <li>2. Air tawar adalah air dengan kadar garam dibawah 0,5 ppt</li> <li>3. Laut tidak dapat dijadikan sebagai sumber air bagi pertanian karena kadar garamnya tinggi yang tidak dapat ditolelir oleh tanaman</li> <li>4. Alat pengambil contoh air tipe Kemmerer adalah untuk mengambil contoh air yang cukup dalam</li> <li>5. Larutan <math>H_2SO_4</math> pekat diperlukan sebagai bahan pengawet dan diperlukan sebanyak 1 ml per 1 liter contoh air</li> <li>6. Kemungkinan adanya rekasi atau pengaruh dari bahan botol terhadap contoh air</li> <li>7. Pengamatan langsung dilapangan adalah pengamatan yang dilakukan di lapangan pada saat pengambilan contoh air untuk dianalisis di laboratorium. Parameter yang sebaiknya diamati langsung antara lain, bau, rasa, warna, suhu, pH dan konductivitas spesifik</li> </ol> |                             |                                   |
| <p><b>Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4</b></p>  |                             |                                   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 kegiatan dalam ruang lingkup irigasi : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengambilan atau pengelolaan air dari sumbernya</li> <li>- Penyaluran ke areal pertanaman</li> <li>- Pembagian dan penjatahan ke seluruh areal pertanaman</li> <li>- Pengaturan dan pemberian air ke petakan</li> <li>- Pengaturan pembuangan air berlebih</li> </ul> </li> <li>2. Bendung hanya menaikkan tinggi muka air sampai batas tertentu, sedangkan bendungan selain menaikkan muka air yang relatif tinggi juga adanya genangan sebagai tempat penampungan</li> <li>3. Saluran berfungsi sebagai pembawa atau pendistribusi dan pemberi</li> <li>4. Air yang dapat langsung dimanfaatkan oleh petani berasal dari saluran kuarter atau tertier</li> <li>5. Pengelola saluran primer dan sekunder adalah Dinas PU Pengairan setempat</li> <li>6. Saluran yang dikelola petani adalah saluran tertier dan kuarter</li> </ol>   |                             |                                   |

|  |                             |                                   |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Air irigasi digunakan oleh petani antara lain untuk pengolahan tanah dan pemberian air keperluan tanaman</li> <li>8. Kebutuhan air tanaman dapat ditentukan dengan cara pendekatan iklim dan pengamatan lapang menggunakan alat yang disebut lisimeter</li> <li>9. Kehilangan air di saluran dapat disebabkan karena adanya bocoran dan evaporasi serta transpirasi dari tanaman yang tumbuh pada saluran tersebut</li> <li>10. Usaha mengurangi bocoran di saluran dan petak sawah antara lain : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan perbaikan terhadap bocoran</li> <li>- Menbersihkan rumput yang tumbuh</li> </ul> </li> </ol>  |                             |                                   |
| <p><b>Kunci Jawaban Evaluasi</b></p>   |                             |                                   |
| <p><b>A. Teori</b></p>   |                             |                                   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengambilan contoh air yang salah memungkinkan hasil analisis laboratorium yang tidak tepat</li> <li>2. 1 (satu) liter</li> <li>3. parameter yang seharusnya diamati langsung dilapangan adalah parameter yang mudah berubah dan peralatan yang diperlukannya relatif mudah dibawa-bawa, sementara yang dapat dilakukan di laboratorium parameternya relatif tahan dan peralatannya yang diperlukan tidak mudah dibawa-bawa ke lapangan.</li> <li>4. Standar baku mutu untuk setiap peruntukkan berbeda</li> <li>5. Kualitas air yang tidak sesuai untuk suatu peruntukkan adalah air yang beberapa parameternya melebihi ambang batas atau nilai baku mutu yang ditentukan</li> <li>6. Air yang mempunyai nilai konduktivitas spesifik melebihi 2250 mikrosom/cm<sup>2</sup> dan atau pH nya kurang dari 5 atau lebih dari 9 dianggap tidak layak digunakan terutama untuk keperluan pertanian</li> <li>7. Menaikkan tinggi permukaan air agar dapat mengairi lahan yang lebih tinggi dari permukaan air semula</li> <li>8. Air sungai</li> <li>9. Jumlahnya atau komunitasnya tidak kurang atau lebih dari yang diperlukan dan kualitasnya tidak mengandung parameter yang melebihi ambang batas yang diperlukan</li> <li>10. Pemberian air yang tidak efisien adalah pemberian air yang jauh melebihi yang dibutuhkan.</li> </ol> |                             |                                   |

|   |                             |                                   |
|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian   | <b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p><b>B. Praktek</b></p> <p>Nomor 1 diberi nilai B apabila untuk setiap alat dapat diselesaikan dalam waktu 15 menit dikerjakan dengan urutan kerja yang sesuai dengan yang tercantum di lembar informasi. Waktu lebih singkat lagi diberi nilai A, kurang dari ketentuan dasar diberi nilai C atau harus mengulang.</p> <p>Nomor 2 dan 3 standarnya masing-masing harus dapat diselesaikan dalam waktu 10 menit.</p> |                             |                                   |

|  |                       |                                   |
|--|-----------------------|-----------------------------------|
| <b>SMK</b><br>Pertanian  | <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | Kode Modul<br>SMKP1C03-<br>04 DBK |
| <p>ILOCA. D.V. 1985. <i>Agricultural Compendium For Rural Development In The Tropics and Subtropics</i>. USA</p> <p>Israelsen dan G.E. Shringkam. 1986. <i>Irrigation Principles and Practices</i>. John Wilky &amp; Son. New York</p> |                       |                                   |